

## Desain Model Sistem Keamanan Berbasis Kamera Dengan Image Enhancement Algorithm

Phie Chyan<sup>1</sup>, Adi Chandra Syarif<sup>1</sup>, Sean Coonery Sumarta<sup>1</sup>, Fransiskus Eduardus Daromes<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Fakultas Teknologi Informasi, Universitas Atma Jaya Makassar, Indonesia

<sup>2</sup> Fakultas Ekonomi dan Bisnis, Universitas Atma Jaya Makassar, Indonesia

### Abstrak

Keamanan merupakan faktor pendukung terciptanya ketertiban dan stabilitas dalam lingkungan sosial. Permasalahan keamanan lingkungan terkait dengan upaya yang dilakukan untuk menghindari dan mengatasi terjadinya tindak kriminal dalam masyarakat dan saat ini berkat kemajuan teknologi informasi dan komunikasi, fungsi pengamanan dan pengawasan lingkungan dapat didukung dengan bantuan teknologi untuk mempermudah kerja manusia. Sistem keamanan yang dikembangkan ditunjang dengan perangkat lunak pengolahan citra digital untuk mengolah citra hasil *snapshot* maupun rekaman dari kamera sistem dengan tujuan meningkatkan kualitas visual citra untuk kepentingan analisis dan bukti *digital* forensik yang dapat digunakan dalam penegakan hukum terkait tindak kriminalitas. Hasil akhir adalah suatu inovasi produk perangkat sistem keamanan yang dapat dimanfaatkan oleh masyarakat dalam berbagai keperluan terkait dengan kegiatan pengamanan dan pengawasan.

**Kata Kunci:** Image enhancement, Bee Colony Algorithm, domain spatial transformation, image Processing, histogram enhancement, histogram equalization

### Abstract

Security is a supporting factor in creating order and stability in the social environment. The issue of environmental security is related to efforts made to avoid and overcome criminal acts in society and now thanks to the advancement of information and communication technology, the function of safeguarding and controlling the environment can be supported by the help of technology to facilitate human work. The security system developed is supported by digital image processing software to process snapshot and recorded images from system cameras with the aim of improving the quality of visual images for the sake of analysis and digital forensic evidence that can be used in law enforcement related to criminal acts. The end result is a product innovation security system that can be utilized by the community in various needs related to security and supervision activities.

**Keywords:** Image enhancement, Bee Colony Algorithm, spatial transformation domain, image Processing, histogram enhancement, histogram equalization

## 1. PENDAHULUAN

Pesatnya pembangunan daerah perkotaan menghadirkan suatu konsekuensi yakni meningkatnya tindak kriminalitas, hal ini disebabkan adanya perubahan-perubahan pada kondisi sosial masyarakat yang terjadi secara tidak merata sehingga meningkatkan potensi benturan antar anggota masyarakat bila tidak ditangani dengan pendekatan yang tepat [1]. Tingginya potensi ancaman keamanan yang dihadapi masyarakat dapat dilihat dari berbagai aksi kriminalitas yang terjadi dan beritanya menghiasi beragam media massa sehari-hari. Dalam menghadapi fenomena ini sebagian masyarakat termasuk pemerintah dan kepolisian memanfaatkan kemajuan teknologi informasi dan komunikasi dengan menggunakan berbagai perangkat sistem keamanan untuk mencegah dan mengantisipasi terjadinya tindak kriminal.

Sistem kamera keamanan berbasis jaringan CCTV (Closed Circuit Television) merupakan sistem keamanan yang paling banyak dimanfaatkan oleh masyarakat untuk berbagai keperluan seperti pencegahan kriminalitas (deterrence effect), pengawasan, peningkatan kinerja dan penyediaan bukti kejadian [2]. Pemanfaatan CCTV secara luas kini dapat dilihat di berbagai pusat bisnis hingga ke rumah-rumah hunian masyarakat, termasuk CCTV yang dioperasikan oleh pemerintah kota dan institusi kepolisian untuk memantau suasana kota dan trafik lalu lintas. Dalam tinjauan ilmu keamanan sistem, CCTV merupakan sistem keamanan pasif karena dalam operasionalnya CCTV membutuhkan manusia sebagai tenaga operator yang melakukan pengawasan secara aktif terhadap area yang diawasi, terlebih lagi CCTV biasanya lebih banyak digunakan sebagai penyedia alat bukti melalui media rekaman citra bergerak setelah berlangsungnya suatu peristiwa tindak kriminal [3]. Rekaman citra bergerak dan tidak bergerak yang dihasilkan oleh CCTV kadangkala berkualitas rendah, mengalami distorsi sehingga cukup menyulitkan untuk dijadikan sebagai alat investigasi dan alat bukti.

Sistem keamanan aktif mempunyai beberapa keunggulan. Selain mempunyai manfaat yang sama seperti sistem keamanan pasif, sistem keamanan model ini memberikan manfaat tambahan dalam mengintersep atau memberikan informasi secara real time terhadap potensi tindak kriminalitas yang terjadi. Sebagai ilustrasi ketika suatu rumah atau gedung yang dilengkapi sistem keamanan aktif dibobol oleh pelaku kriminal, pemilik properti dapat mengetahui secara langsung tepat ketika kejadian tersebut akan atau sedang berlangsung dan dapat mengambil tindakan yang dibutuhkan untuk menghadapinya dan ini dilakukan melalui otomasi sistem tanpa

melibatkan manusia sebagai tenaga operator pengawas sistem.

Penelitian ini dilaksanakan guna merancang-bangun suatu sistem keamanan aktif berbasis kamera cerdas dengan algoritma peningkatan citra (image enhancement) berbasis Bee Colony algorithm. Sistem kamera keamanan cerdas yang akan dikembangkan merupakan sistem jaringan kamera pengawas yang memanfaatkan jaringan internet berpita lebar (broadband internet connection) untuk pengendaliannya dan mempunyai perangkat lunak khusus yang akan dikembangkan untuk meningkatkan prosedur keamanan aktif. Algoritma peningkatan kualitas citra diterapkan sebagai bagian dari fitur perangkat lunak guna mengatasi salah satu kelemahan dari rekaman CCTV konvensional yang dalam beberapa kasus, citra yang dihasilkan sangat buram dan terdistorsi, mempunyai resolusi dan detail yang rendah, sehingga kurang memadai digunakan sebagai barang bukti terhadap tindak kejahatan. Bee Colony Algorithm merupakan algoritma yang dapat digunakan dalam proses image enhancing and restoration, yaitu suatu proses untuk meningkatkan kualitas visual dari citra dengan secara selektif menyoroti karakteristik yang diinginkan dan menekan karakteristik yang tidak diinginkan dari suatu citra untuk menghasilkan suatu citra yang lebih bermanfaat bagi manusia untuk proses analisis. [4]. Hasil dari penelitian yang dilakukan sebelumnya sangat mendukung penelitian yang diusulkan diantaranya penelitian pengembangan algoritma untuk pengolahan citra digital melalui pekestraksian citra di layer low level untuk peningkatan identifikasi citra menurut region citra [5] kemudian diteruskan dengan penelitian lanjutan yaitu rancang bangun sistem temu balik citra untuk menemukan citra (image query) terhadap kumpulan citra dalam basis data [6]. Dalam kaitannya dengan teknologi sistem keamanan, penelitian yang telah dilakukan adalah perancangan sistem parkir berbasis web cam dan smart card untuk kebutuhan pengelolaan parkir di Universitas Atma Jaya Makassar [7].

## 2. TEORITIS

### 2.1 Keamanan

Kata “Keamanan” merupakan kata sifat “aman” yang berasal dari arti kata *security*, dimana memiliki arti bebas dari bahaya. Pengertian keamanan terkait untuk menghindari penyerangan, terorisme, sabotase, dan tindakan kriminal (seperti pencurian, atau perampokan). Jika dikaitkan dengan bangunan, keamanan bangunan adalah kondisi bebas dari resiko yang berkaitan dengan nyawa manusia di dalamnya dan asset bangunan yang di dalam bangunan oleh akibat adanya pihak ketiga yang ikut campur seperti tindakan kriminal [8]. Standar keamanan bangunan bermanfaat untuk mengurangi resiko dengan mengidentifikasi beberapa ancaman untuk menentukan tindakan antisipasinya di dalam desain. Beberapa standar keamanan dikeluarkan oleh *Department of Defense (DOD)*, *General Services Administration (GSA)*, *Federal Emergency Management Agency (FEMA)*, *National Fire Protection Association (NFPA)*, dan beberapa organisasi profesional lainnya. Sistem perlindungan keamanan dari tindakan kriminal sangat bergantung pada sistem bangunan yang teraplikasi pada desain bangunan. Sebagai upaya pencegahan dan pananggulangan tindak kriminal pada bangunan, desain dan perencanaan fisik yang tepat pada bangunan dapat mengurangi tindak kriminalitas. Bagaimana pun, untuk menjadi efektif ada beberapa hal yang harus diperhatikan hubungan-hubungannya.

Ada beberapa konsep terkait sistem perlindungan keamanan dari tidak kriminal, yaitu teritorialitas, *natural surveillance* (pengawasan oleh manusia), *natural access control* (penggunaan elemen fisik bangunan), dan *maintenance* dan manajemen melalui *defensible space* (ruang anti tindakan kriminal). Strategi ini harus diaplikasikan dengan pengawasan pada operasionalnya untuk mengendalikan tindak kriminal yang tidak dapat diduga. Strategi ini dapat dilaksanakan dalam dua acara, yaitu cara pencegahan dan penanggulangan. Metode pencegahan tindakan kriminal adalah dengan pengamatan perilaku dan pembentukan lingkungan anti tindakan kriminalitas melalui desain-desain tertentu. Secara umum metode ini disebut sistem keamanan aktif. Sedangkan metode penanggulangan atau yang disebut juga sistem keamanan pasif adalah dengan melakukan sesuatu yang berhubungan dengan penindakan atau belajar dari tindakan kriminal yang sudah terjadi untuk kemudian dievaluasi dan dijadikan masukan di masa yang akan datang.

### 2.2 Pengolahan Citra Digital

Pengolahan citra digital merupakan proses yang bertujuan untuk memanipulasi dan menganalisis citra dengan bantuan komputer. Pengolahan citra digital dapat dikelompokkan dalam dua jenis kegiatan yaitu 1). Memperbaiki kualitas suatu gambar, sehingga dapat lebih mudah diinterpretasi oleh mata manusia, dan 2). Mengolah informasi yang terdapat pada suatu gambar untuk keperluan pengenalan objek secara otomatis. Bidang aplikasi kedua yang sangat erat hubungannya dengan ilmu pengenalan pola (pattern recognition) yang umumnya bertujuan mengenali suatu objek dengan cara mengekstrak informasi penting yang terdapat pada suatu citra. Bila pengenalan pola dihubungkan dengan pengolahan citra, diharapkan akan terbentuk suatu sistem yang dapat memproses citra masukan sehingga citra tersebut dapat dikenali polanya. Proses ini disebut pengenalan citra atau *image*

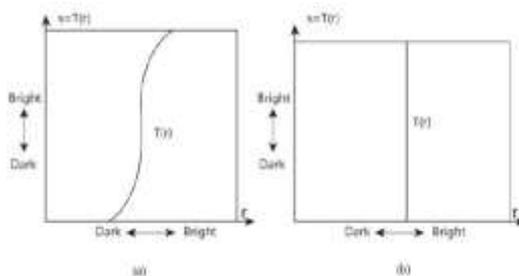
*recognition*. Pengolahan citra dan pengenalan pola menjadi bagian dari proses pengenalan citra. Kedua aplikasi ini akan saling melengkapi untuk mendapatkan ciri khas dari suatu citra yang hendak dikenali. Secara umum tahapan pengolahan citra digital meliputi akuisisi citra, peningkatan kualitas citra, segmentasi citra, representasi dan uraian, pengenalan dan interpretasi.

### 2.3 Metode Peningkatan Citra

Image Enhancement merupakan suatu metode untuk menyorot sejumlah informasi dari citra dengan melemahkan atau menghilangkan beberapa informasi yang tidak diperlukan sesuai dengan kebutuhan tertentu. Tujuan metode ini adalah untuk meningkatkan kejernihan dan nilai kontras dari citra dalam suatu aplikasi spesifik untuk meningkatkan kualitas citra dan membuat hasil pemrosesan lebih bermanfaat bagi sistem indera pelihat manusia atau lebih mudah dikenali oleh sistem [9].

Metode enhancement yang umum digunakan saat ini terbagi dalam metode berbasis domain spasial yang langsung menerapkan proses didalam ruang citra dan metode berbasis domain transformasi yang menerapkan proses dalam domain transformasi dari citra.

Transformasi yang umum digunakan adalah frequency domain space yang biasa disebut transformasi Fourier. Metode enhancement berbasis domain spasial terdiri dari : transformasi grayscale untuk meningkatkan citra melalui titik per piksel, transformasi histogram untuk mengubah kontras citra secara global atau lokal dan transformasi spasial untuk memproses piksel yang berdekatan dari citra melalui template atau masking [10]. Gambar 1 berikut ini mengilustrasikan dua fungsi transformasi umum dari image enhancement domain spasial. Peningkatan dari frekuensi domain space dinyatakan melalui komponen frekuensi berbeda dari citra. Spektrum frekuensi citra memberikan karakteristik global dari citra, karena itu enhancement frekuensi domain tidak diimplementasikan per piksel dan tidak secara langsung seperti enhancement domain spasial. Enhancement frekuensi domain dinyatakan melalui filter dan frekuensi yang difilter oleh filter yang berlainan dapat memberikan efek enhancement yang berbeda.



Gambar 1 Fungsi Transformasi dari peningkatan nilai kontras citra.

### 2.4 Calculate The Image Histogram

Suatu algoritma yang diinspirasi dari bagaimana proses lebah mengumpulkan madu yang prosesnya serupa dengan metode untuk mencari solusi optimal bagi permasalahan dalam bidang komputasional modern. Proses mengumpulkan madu oleh lebah dilakukan melalui komunikasi, transformasi dan kolaborasi dari sekumpulan individu lebah yang berbeda. Proses mengumpulkan madu oleh koloni lebah melibatkan tiga komponen dasar dan dua perilaku dasar. Tiga komponen dasar adalah: makanan, lebah pekerja dan lebah penganggur dan dua perilaku dasar adalah merekrut dan meninggalkan makanan tertentu [11] Esensi dari Artificial Bee Colony Algorithm (ABC) adalah untuk mencari solusi optimal melalui evolusi random tapi terarah dalam suatu grup yang terdiri dari kandidat solusi. Dalam setiap sirkulasi, jumlah dari pimpinan dan pengikut adalah sama dan hanya ada maksimal satu scouter. Solusi evolusi diselesaikan melalui tiga komponen dari lebah: 1) Lebah pekerja melaksanakan pencarian lokal dalam domain yang bertetangga terhadap makanannya dan memperbarui makanannya apabila menemukan makanan baru optimal terhadap makanan yang sekarang. 2) Menurut dari informasi makanan yang diberikan oleh lebah pekerja, pengikut memilih makanan melalui metode seleksi tertentu; melakukan pencarian lokal didekat sumber makanan yang dipilih ; menginformasikan lebah pekerja pada makanan yang sekarang dan memperbarui makanan ketika menemukan makanan baru yang lebih baik. (3) Dalam keadaan stagnasi dari solusi scouter, ketika solusi evolusi stagnan, lebah penganggur meninggalkan makanan saat ini dan menjadi scouter. Lebah penganggur kemudian akan mencari dan menghasilkan solusi yang layak sebagai makanan baru dan memberikan informasi yang relevan terhadap lebah pekerja. Melalui kolaborasi dari tiga komponen lebah, algoritma ABC secara gradual memperoleh solusi optimal atau mendekati solusi optimal dalam ruang solusi yang sesuai [12].

Misalkan problem optimisasi (P) :

$$\min \{f(x) : x \in S \subset R^d\}$$

$f$  adalah objektif dari fungsi optimisasi;  $X = (x_1, x_2, \dots, x_d)$  adalah variabel yang akan dioptimasi;  $S$  adalah ruang solusi dan  $S = \{(x_i^{min}, x_i^{max}) \mid j = 1, 2, \dots, d\}$

Set yang dibentuk oleh solusi layak terhadap problem (P) dapat diabstraksi sebagai makanan dari koloni lebah. Posisi (solusi) dari setiap lebah pekerja dalam koloni berkorelasi dengan makanan, yang ditentukan oleh nilai fungsi dari fungsi objektif dan jumlah lebah pekerja dan pengikut adalah sama dengan jumlah makanan (solusi). Karena itu, posisi dari makanan tertentu dapat diekspresikan dengan vektor  $X_i = (x_{i1}, x_{i2}, \dots, x_{id})$

Pertama inisialisasikan algoritma ABC. Randomisasi populasi awal dengan solusi SN sesuai dengan dengan formula (1)

$$x_{ij} = x_j^{min} + rand(0,1) \times (x_j^{max} - x_j^{min})$$

$$i = 1, 2, \dots, SN, j = 1, 2, \dots, d \quad (1)$$

Kemudian lebah pekerja mencari makanan yang sesuai, secara random memilih lebah lain sebagai tetangga dan secara random memilih dimensi sebagai panduan arah pencarian. Proses pencarian dilakukan sesuai dengan formula (2) dan (3).

$$v = r \times (x_{ij} - x_{neighbour.j}) \quad (2)$$

$$x_{ij}^{new} = x_{ij} + v \quad (3)$$

Kemudian transformasi ke nilai batas menurut formula (4)

$$x_{ij}^{new} = \begin{cases} x_{ij}^{min}, & x_{ij}^{new} < x_{ij}^{min} \\ x_{ij}^{max}, & x_{ij}^{new} > x_{ij}^{max} \end{cases} \quad (4)$$

Jika kualitas (kesesuaian) dari makanan yang dicari (solusi)  $x_i^{new}$  lebih baik dari makanan sekarang, ganti makanan baru dengan makanan sekarang; jika tidak, biarkan posisi makanan tidak berubah. Setelah pencarian dari seluruh lebah pekerja selesai, kembali ke sarang dan bagikan informasi makanan pada lebah pengganggu kemudian pengikut memutuskan tingkat kembalian (*return rate*) dari tiap makanan menurut informasi yang diperoleh dan kumpulkan madu melalui seleksi random. *Return rate* dinyatakan dengan nilai kesesuaian (*fitness value*) dari solusi

### 3. ANALISA DAN PEMBAHASAN

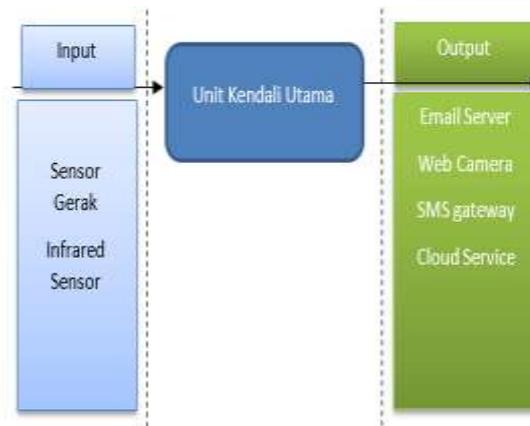
#### 3.1 Metode Penelitian

Dalam mencapai tujuan penelitian ini, proses tahapan penelitian akan dibagi menjadi tiga tahapan kegiatan. Pada tahap pertama penelitian akan difokuskan pada konfigurasi perangkat keras (*hardware*) Kemudian tahap kedua penelitian difokuskan dalam pemrograman perangkat lunak (*software*) yang bertujuan untuk mengendalikan perangkat keras. Terakhir, tahap ketiga penelitian difokuskan untuk pengembangan perangkat lunak (*software*) sistem yang merupakan media yang digunakan oleh pengguna untuk mengendalikan semua fitur dan fungsi yang disediakan oleh sistem keamanan ini termasuk fitur *image enhancement* yang dapat diaktifkan oleh pengguna untuk meningkatkan kualitas citra baik citra diam (foto) maupun citra bergerak (video) dan pada akhir tahap ketiga ini akan dilakukan implementasi sistem secara menyeluruh untuk kemudian dilakukan analisis dan evaluasi terhadap unjuk kerja sistem. Rincian kegiatan pada masing-masing tahap dijabarkan sebagai berikut:

##### a. Tahap pertama

Pada tahap pertama, penelitian difokuskan untuk merancang dan melakukan konfigurasi perangkat keras yang terdiri dari tiga komponen utama, yakni unit masukan (*input*), unit kontrol utama dan unit keluaran (*output*). Setiap komponen utama terdiri dari masing-masing sub-komponen seperti yang terlihat pada blok diagram pada gambar 2. Komponen *input* memberikan data masukan kepada unit kendali utama yang diperoleh melalui sub-komponen sensor yang terdiri dari kumpulan sensor yang terdiri dari sensor gerak dan sensor infrared. Sensor- sensor ini akan terpicu oleh gerakan dan cahaya yang mungkin disebabkan oleh upaya dari pelaku kriminal. Komponen unit kendali utama terdiri dari Central Processing Unit (CPU) yang merupakan pengendali utama yang berperan

sebagai otak yang memproses data dari komponen input dan mengirim instruksi kepada komponen output. Komponen output merupakan komponen yang memberikan keluaran berupa aksi tertentu sesuai dengan instruksi yang diberikan oleh unit kendali



Gambar 2 Blok Diagram Komponen Sistem

b. Tahap Kedua

Kemudian tahap kedua elektronik dan pemrograman perangkat lunak (*software*) PIC mikrokontroler untuk mengendalikan sensor-sensor yang berperan terhadap fungsi dari sistem keamanan. *MCU* bertindak sebagai interface yang men-sinergikan antara komponen input dan komponen output berdasarkan kejadian yang memicu sensor input. Tabel 3.1 menunjukkan interaksi komponen input dan output berdasarkan *event* yang dipicu.

Tabel 1. Rancangan Interaksi Komponen Input dan Output Berdasarkan *Event* yang Dipicu

Input	Output	Keterangan
Infrared Sensor	Lampu Led, Web Camera	Sirkuit akan dipicu ketika sensor mendeteksi perubahan cahaya dan sinyal akan dikirim ke MCU dan komponen lampu led menyala dan Web camera mulai merekam
Sensor Gerak	Lampu Led, Buzzer, Web Camera, Email Server	Sirkuit akan dipicu ketika sensor mendeteksi pergerakan manusia atau objek dan sinyal akan dikirim ke MCU dan komponen lampu led menyala, buzzer berbunyi dan Web camera akan mulai mengambil foto <i>snapshot</i> dan merekam dalam interval waktu tertentu dan dikirim ke <i>email</i> pengguna melalui <i>email server</i>
Sensor Benturan	Lampu Web Email Cloud SMS Buzzer, Camera, Server, Service, gateway,	Sirkuit akan dipicu ketika sensor mendeteksi benturan pada objek yang dipasang sensor misalnya pintu / jendela dan sinyal akan dikirim ke MCU dan komponen lampu led menyala, Web camera akan mulai merekam dan mengambil <i>snapshot</i> dan hasilnya dikirim melalui <i>email</i> , rekaman video disimpan di <i>layanan cloud storage</i> dan peringatan dikirimkan melalui SMS ke nomor ponsel pengguna.

c. Tahap Ketiga

Tahap ketiga dari penelitian yang diusulkan bertujuan untuk mengembangkan perangkat lunak sistem yang merupakan interface yang dimanfaatkan oleh administrator / pengguna sistem untuk mengendalikan seluruh fungsi sistem seperti mengaktifkan atau menonaktifkan fitur keamanan, mengkonfigurasi pengaturan akun untuk *email server*, *sms gateway* dan *cloud services*. Termasuk dalam pengembangan perangkat lunak sistem adalah perancangan dan implementasi fitur *image enhancement* yang dapat diaktifkan oleh pengguna untuk

meningkatkan kualitas citra baik citra diam (foto) maupun citra bergerak (video) hasil dari *output* sistem dalam bentuk *snapshot* dan rekaman video.

### 3.2 Hasil Penelitian

Algoritma enhancement yang digunakan pada penelitian ini dinyatakan dibawah nilai kriteria entropi maksimum. Karena itu pemilihan parameter fuzzy optimal adalah parameter optimasi dibawah nilai entropi dan nilai tersebut dapat menggunakan fuzzy entropi sebagai fitness function secara langsung. Untuk mengurangi waktu pemrosesan secara signifikan, ukuran populasi dibatasi 30 dan ukuran terminasi 100. Nilai awal parameter fuzzy dalam algoritma bee colony dihasilkan secara random. Karena itu dipilih nilai terminasi tersebut. Gambar 3 menampilkan grafis kontras antara image original dan image yang telah diproses menggunakan algoritma bee colony. Tabel 2 adalah nilai rata-rata, standar deviasi dan entropi dari image original, ant colony algorithm dan bee colony algorithm. Gambar 4 menunjukkan histogram dari nilai rata-rata, standar deviasi dan entropi dari image asli dan image terproses

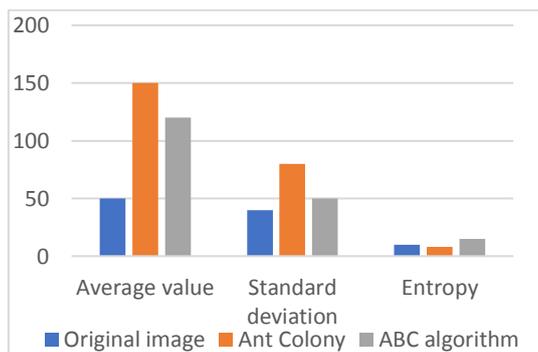
Tabel 2. Nilai rata-rata , standar deviasi, dan entropi dari citra asli , ant colony and bee colony algorithm

	average	Standar deviation	Entropy
Original image	50,2849	43,7312	7,3471
Ant colony Image	151,4758	82,8231	6,8263
Image enhancement	121,2631	51,8427	8,3489



Gambar 3. Image sebelum processing (atas) dan image setelah enhancement (bawah)

Nilai rata-rata meningkat setelah ekualisasi histogram, menunjukkan kecerahan yang tinggi dan nilai standar deviasi yang rendah dan menunjukkan efek equalisasi yang tidak begitu baik. Hal ini dapat dilihat dari data eksperimen yang menunjukkan nilai rata-rata dan deviasi rata-rata meningkat setelah diproses dengan algoritma ant colony, akan tetapi entropi berkurang, kecerahan meningkat dan kualitas citra menjadi jelek dimana terdapat distorsi yang jelas. Bee colony algorithm menawarkan kompresi dinamis yang lebih baik dan juga kemampuan mempertahankan kualitas kecerahan warna.



Gambar 4. Histogram dari nilai rata-rata, standar deviasi dan entropi

## 5. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan beberapa hal sebagai berikut:

1. Dukungan perangkat lunak sangat dibutuhkan dalam mendukung perangkat sistem keamanan aktif karena sebagian besar proses cerdas yang dilakukan oleh perangkat didukung melalui implementasi algoritma.
2. Implementasi algoritma enhancement yang digunakan dapat meningkatkan kualitas citra tak bergerak secara signifikan.

## REFERENCES

- [1] Hamim. 2009. Pengaruh Terpaan Berita Kejahatan di Televisi Terhadap Sikap Waspada dan Cemas Pada Ibu Rumah Tangga. *Jurnal Ilmu Komunikasi*, Vol 1, No 1, 2009, hal: 37-45, ISSN: 2407-8220
- [2] Omprakash KS. 2012. *Security Camera System Can Be Access Into Mobile With Internet From Remote Place*. *International Journal of Engineering Research and Application (IJERA)*, Vol. 2, No.1, 2012, page: 16-20, ISSN:2407-8220.
- [3] Zain S.G. 2015. Rancang Bangun Sistem Kamera Keamanan Menggunakan Logika Fuzzy. *Prosiding Seminar Nasional Komunikasi dan Informatika (SNKI) 2015*, hal: 81-88, ISBN:978-602-72796-0-5
- [4] Feng, Zheng X., Lu H. 2015. *Image Restoration Based on Hybrid Ant Colony Algorithm*. *Jurnal Ilmiah TELKOMNIKA*, Vol. 13, No. 4, 2015, page: 1298-1304, ISSN: 1693-6930
- [5] Chyan P., Marwi H. 2014. Sistem Temu Balik Citra Menggunakan Ekstraksi Fitur Citra Dengan Klasifikasi Region Untuk Identifikasi Objek. *Jurnal Ilmiah TEMATIKA*, Vol. 2, No. 2, 2014, hal: 63-72, ISSN: 2303-3878
- [6] Chyan P., Sumarta S. 2015. Rancang Bangun Search Engine dengan Pendekatan Temu Balik Berbasis Konten. *Jurnal ilmiah TEMATIKA*, Vol. 3, No. 2, 2015, hal: 31-39, ISSN: 2303-3878
- [7] Chyan P. 2013. Perancangan Sistem Perparkiran Universitas Atma Jaya Makassar. *Jurnal Ilmiah TEMATIKA*, Vol. 1, No. 1, 2013, hal:18-26, ISSN: 2303-3878
- [8] SAPPK ITB. 2012. *Manual Desain Sistem Keamanan Bangunan*. Program Studi Arsitektur SAPPK ITB
- [9] Rahman, A. 2009. Sistem Temu Balik Citra Menggunakan Jarak Histogram. *Prosiding Seminar Nasional Aplikasi Teknologi Informasi (SNATI) 2009*, hal : I 58-61
- [10] Chaundhry A., Khan A.,etc. 2013. *Neuro Fuzzy and Punctual Kriging Based Filter for Image Restoration*. *Applied Soft Computing Journal*, Vol. 13, No. 2, 2013, page:817-832
- [11] Kuo RJ., Huang YD, etc. 2014. *Automatic Kernel Clustering With Bee Colony Optimization Algorithm*. *Information Sciences 2014 Nov 1*; 283(3), page:107-122
- [12] Tsai HC. 2014. *Integrating The Artificial Bee Colony and Bees Algorithm to Face Constrained Optimization Problems*. *Information Sciences*, 2014; 258(10), page: 80-93